

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/28

(45) 공고일자 1999년06월15일

(11) 등록번호 10-0202532

(24) 등록일자 1999년03월20일

(21) 출원번호	10-1993-0702549	(65) 공개번호	특1993-0703695
(22) 출원일자	1993년08월25일	(43) 공개일자	1993년11월30일
번역문제출일자	1993년08월25일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1992/01380	(87) 국제공개번호	W0 92/15112
(86) 국제출원일자	1992년02월21일	(87) 국제공개일자	1992년09월03일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 국내특허 : 오스트레일리아 일본 대한민국		
(30) 우선권주장	660,428 1991년02월25일 미국(US)		
(73) 특허권자	시메트릭스 코포레이션 미국 콜로라도 80918 콜로라도 스프링즈 스위트 100 마크 대블링 볼러바드 5055		
(72) 발명자	패즈 드 애라우조 칼로스 에이. 미국 콜로라도 80919 콜로라도 스프링즈 이스트 썬버드 클리프스 레인 215 먹밀랜 래리.디 미국 콜로라도 80909 콜로라도 스프링즈 라크 로우먼드 레인 4255 로버츠 탐.엘 미국 콜로라도 80917 콜로라도 스프링즈 템플리톤 파크 씨클 # 15 4720		
(74) 대리인	황광현		

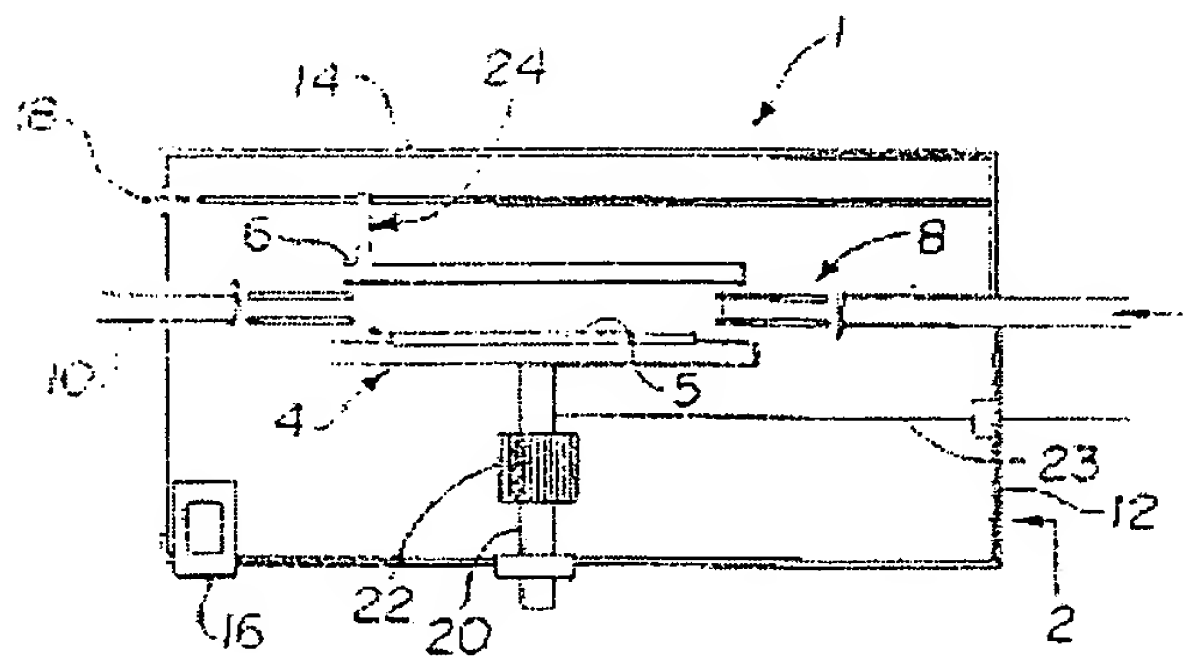
심사관 : 권인회

(54) 전자 디바이스 내의 전자 부품 및 제조방법 및 그 장치

요약

본 발명은 기판상에 착화합물을 빠른 속도로 증착시키는 방법 및 장치에 관한 것이다. 즉, 증착 챔버(2) 내에서 기판(5)상에 화학적 화합물의 박막을 증착시키는 방법 및 장치(1)에 관한 것이다. 박막 증착 방법은 다음의 단계를 포함한다 : 바람직한 화학적 화합물의 적어도 하나의 안정화 용액 및 용매를 형성시키는 단계, 증착 챔버(2) 내부에 기판(5)을 공급하는 단계, 초음파 장치(46)를 사용하여 안정화 용액의 미스트를 생산하는 단계, 미스트가 기판(5)상에 안정화 용액층을 형성하여 증착하도록 독특한 노즐 장치(8,10)를 사용해서 기판에 근접하여 증착 챔버(2) 내로 미스트를 유입시키는 단계.

도표도



명세서

[발명의 명칭]

전자 디바이스 내의 전자 부품 제조방법 및 그 장치

[발명의 분야]

본 발명은 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조방법 및 그 장치에 관한 것으로, 착화합물의 고품질 박막을 기판(substrate)상에 빠른 속도로 증착시키기 위한 방법 및 이러한 방법에 효과적인 장치에 관한 것이다.

특히, 본 발명은 비반응성의 화학 증착법(CVD) 및 안정화된 액체 화합물 소오스(source)를 이용한, 착화합물의 고품질이고 화학량적으로 보정된 박막을 빠른 속도로 증착시키기 위한 장치에 관한 것이다.

[관련기술의 설명]

산화금속, 강유전체, 초전도체, 높은 유전상수를 가지는 물질, 보석등과 같은 착화합물의 박막을 증착시키는 방법은 공지되어 있다. 공지된 방법으로는 진공 증착(예를들면 E-빔(beam), 레이저 애블레이션(laser ablation) 등); 진공스퍼터링(sputtering) (예를들면 E-빔, D.C., R.F., 이온-빔 등); 분말 야금; 반응성의 화학 증착; 및 액체 도포법(예를들면 스프레이 기술, 침지 및 분무)이 있다. 그러나, 이러한 공지된 방법들 모두는 그에 관련된 상당한 문제점을 갖는다.

본 발명은 앞서 논의된 방법들을 포함하는, 화학적 착화합물의 박막을 증착시키기 위한 공지된 증착 기술과 관련된 많은 문제점 및 단점을 극복하기 위한 것이며, 강유전체, 초전도체, 및 산화금속과 같은 다양한 착화합물의 박막(그 두께가 몇몇 옴스트롬 내지 마이크로인)을 쉽고 경제적으로 생산할 수 있는 가치있는 생산 공정을 제공함으로써 기술적인 많은 요구들을 충족시키도록 전개되어 왔다.

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 CVD 장치의 개략도이고,

제2도는 노즐 조립체 및 제1도의 실시 형태에서 사용된 배기 조립체의 확대 단면도이고,

제3도는 본 발명의 제1 및 제2 실시 형태에서 사용된 다기관 시스템의 확대 개략도이고,

제4도는 본 발명에 따른 안정화된 용액의 미스트(mist)를 형성시키는 바람직한 장치의 종단면도이고,

제5a도 및 5b도는 제4도의 장치의 변형을 나타낸 것이고,

제6도는 본 발명에 따른 티탄산 납 지르코늄의 박막 형성에 사용한 안정화된 용액의 제법을 나타내는 개략적 공정도이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명의 주 양상에 따라, 우선 바람직한 화학적 화합물의 안정화된 소오스 또는 안정화된 용액을 제조하고 이 용액의 증기를 생성시켜 증착 챔버내로 흘려넣는다. 그러면 증착 챔버 내에 배치된 기판 상에 박막/층이 증착된다.

안정화된 용액으로는 적어도 공지된 액체 도포 기술에서 사용하는 것들이 모두 포함되고 특히 (용매 기제로 알콜을 포함하는) 졸-겔, (용매 기제로 n-데칸산을 사용하는) 금속유기 분해(MOD) 제제형, 용매 기제로 물을 가지는 용액, 용매기제로 카르복시산을 가지는 용액 등이 포함된다.

본 명세서에서 사용하는 안정화된 소오스란 용어는, 졸-겔 기술 또는 기타의 습식 화학 혼합 기술을 사용하여 공통 용매를 이끌어 낸 후 전체 화합물의 유일한 소오스로 이 공통 용매를 가지는 용액을 사용하여 각 원소의 전구체를 혼합함으로써 수득한 소오스를 나타낸다. 또한 그밖의 소오스는 화합물의 도핑이나 변형에 사용할 수 있다. 안정화된 소오스에서, 각 원소는 이미 공통 용매 또는 금속 유기 전구체를 가지는 용액 내의 화합물에 존재한다.

안정화된 용액의 사용은 많은 이유로 매우 바람직하다. 첫째, 착화합물 조차도 소오스 자체가 비교적 쉽게 발생한다. 이 점에 관하여는, 앞서 논의된 대로 박막을 형성하는 공지된 액체 도포 방법에 관련하여 사용하는 다양한 졸-겔 제조 기술, MOD 제제형 기술을 설명한 많은 공고문헌이 있다. 그러한 문헌 중의 하나인, Process Optimization and Characterization of Device Worthy Sol-gel Based PZT for Ferroelectric Memories는 본 출원의 발명자 2명과 그 외의 사람들에 의해 저술되었고, FERROELECTRICS, Vol. 109에 나타나 있다. 논의된 문헌은 참고로 삽입하였다.

본 발명에 사용하는 안정화된 용액은 또한 실질적으로 독성이 약하고 앞서 논의된 CVD 방법 등에서 통상적으로 사용하는 반응물 보다 취급이 용이하므로, 이러한 안정화된 용액은 상응하는 반응물에 비해 더 적은 비용으로 취급 및 처리가 가능하다.

게다가, 안정화된 소오스의 사용은 고품질 박막의 생산을 보증하는데, 이는 안정화된 소오스가 정확하게 지속적으로 생산되어 그에 함유된 바람직한 화학적 화합물이 균일하게, 화학량적으로 보정되기 때문이며, 본 발명의 증착 방법이 분자 제제형의 화학적 화합물을 불안정하게 하는 어떠한 화학 반응도 포함하지 않기 때문이다. 대신에, 안정화된 소오스의 박막은 분위기 온도(ambient temperature)에서 진공하에 증기로 부터 기판상에 직접 증착시키고 이어서 건조시킨다.

제1도는 본 발명의 바람직한 실시 형태에 따른 박막 증착장치를 나타내는데, 장치는 1로 표시하였다. 증착 장치(1)는 일반적으로 증착 챔버(2), 기판 지지구(4), 장벽 판(6), 노즐 조립체(8), 및 배기 조립체(10)를 포함한다.

증착 챔버(2)는 본체(12), 증착 챔버 내부의 둘러싸인 공간으로 규정되는 본체를 보호하는 덮개(14)를 포함하며, 이 증착 챔버(2)는 일반적으로 18에 나타난 것과 같은 적절한 진공 소오스(도시되지 않음)와 연결된다. 덮개(14)는 18에 나타난 것과 같은 힌지를 사용하여 본체(12)와 바람직하게 연결시킨다.

기판 지지구(4)는 회전 축(20) 상에서 바람직하게 지탱되며 차례로 모터(도시되지 않음)에 연결되어 증착 공정시 회전할 수 있게 된다. 22에 나타난 것은 23에 나타난 DC/RF 이송관통기를 사용하여 기판

지지구(4)와 장벽 판(6)사이에서 DC 또는 AC(RF) 바이어스를 발생시킬 수 있도록, 증착 장치(1)의 받침대로부터 기판(5) 및 기판 지지구(4)를 전기적으로 절연시키는 절연 접속기이다. 이러한 DC바이어스는 예를 들어 박막을 기판(5) 상에 증착시킬 때 이 박막의 필드-폴링(field-poling)에 사용할 수 있다. 효과적인 DC 바이어스를 위해 전기적 소오스(도시되지 않음)는 장벽 판(5) 및 기판 지지구(4)를 가로질러 작동적으로 연결될 것이다.

장벽 판(6)은 스테인레스 스틸과 같은 전기적 전도 물질로 제조하며, 이에 평행한 기판(5)을 완전히 덮을 만한 충분히 큰 크기로 제조하며 노즐 조립체(8)에 의하여 분사되는 증기 소오스 또는 미스트가 장벽 판(6) 및 기판(5) 전면의 기판 지지구(4) 사이에 흐르도록 한다. 도시한 바와 같이, 장벽 판(5)은 축(24)에 의해 덮개(14)와 연결되어 덮개가 열릴때마다 기판(5)으로부터 멀리 이동하게 된다. 축(24)의 길이는 조절이 가능하여 기판 지지구(4) 및 장벽 판(6)사이의 공간이 소오스 물질, 유동률 등에 의해 조절될 수 있도록 한다. 예를들면, 그 공간은 2-50mm 범위 내에서 조절이 가능하다.

특히 노즐 조립체(8) 및 배기 조립체(10)는 제2도에 도시하였다. 도시한 바와 같이, 노즐 조립체(8)는 제3도와 관련하여 아래에서 논의되는 바와 같이 다기관 조립체(40)로부터 증기 소오스를 받아들이는 투입관(26)과 마치형의 노즐 관(28)을 포함하는데, 이 노즐 관(28)은 증착 챔버(2)의 내부로 향해 있으며 표면을 따라 일정한 간격으로 배치된 제거 가능한 나사(30)와 함께 다수의 작은 구멍(29)을 갖는다. 나사(30)는 기판(5) 전면의 증기 소오스의 흐름을 조절하기 위해 안정화된 소오스, 유동률 등에 따라 선택적으로 제거 할 수 있다. 32에 나타난 것은 노즐 관(28)의 말단 캡이다. 배기 조립체(10)의 구조는 파이프(34)가 진공-배기 소오스(도시되지 않음)에 이르는 것을 제외하면 실질적으로 노즐 조립체(8)의 구조와 동일하다. 도시된 바와 같이, 노즐 조립체(8)의 마치형 노즐 관(28)과 배기 조립체(10)의 상응하는 마치형관(33)은 기판(5) 주위에서 서로 대향되어 있고, 기판(5)중심부의 맞은편에서 서로 일정한 간격으로 배치된다.

이러한 구조를 통하여, 두 마치형 관내의 개구(29, 31)의 위치를 조절함으로써, 기판(5) 전면의 증기 소오스 또는 미스트의 흐름을 다양한 소오스, 다양한 유동률 등으로 제어할 수 있게되어 기판(5) 상에 균일한 박막의 증착이 이루어진다.

제1도 및 2도에서, 기판 지지구(4), 장벽 판(6), 노즐조립체(8) 및 배기 조립체(10)는 기판(5)의 표면을 둘러싸는 비교적 작은 증착 공동(cavity)을 규정지으며, 증기 소오스는 실질적으로 증착 공정을 통하여 포함된다.

기판 지지구(4), 장벽 판(6), 노즐 조립체(8) 및 배기 조립체(10)의 바람직한 형태가 나타나 있지만, 이러한 구조가 변형된 형태도 본 발명의 범주 내에서 사용할 수 있다. 예를들면, 마치형 노즐 관(28) 및 배기관은 V-형 관 또는 U-형 관과 같은 다른 구조의 관으로 대용할 수 있으며, 또는 다수의 분리 노즐 및 분리배기구로 대용할 수 있다.

제3도에는, 본 발명에 따른 다기관 조립체(40)를 나타내었다. 다기관 조립체(40)는 증기 소오스를 노즐조립체(8)로 공급하는데에 사용하며, 일반적으로 혼합 챔버(42), 각각의 밸브(48)를 통하여 상응하는 소오스 발생기(46)와 연결된 다수의 유입구(44), 혼합 챔버(42)로부터 노즐 조립체(8)로의 유량을 조절하는 밸브(50) 및 배기밸브(52)를 포함한다. 그 용도를 보면, 하나 또는 그 이상의 소오스 발생기(46)는 하나 또는 그 이상의 다양한 증기 소오스 또는 미스트를 발생시켜서, 밸브(48) 및 유입구(44)를 통하여 혼합 챔버(42)로 흐르게 한다. 혼합 챔버(42)로 흘러들어가면 증기 소오스는 균일한 증기 소오스 또는 미스트를 형성하도록 혼합되어 밸브(50)의 조절에 의한 적절한 유동률로 증착 챔버(2)로 이동한다. 안정화된 액체 소오스의 증착 막을 건조시키거나, 필요시 증착 챔버 내부의 불순물을 제거하기 위하여 증착 챔버(2) 내부의 기체를 배출할 수 있도록 밸브(50)는 선택적으로 잠글 수 있다. 유사하게, 배기 밸브(52)의 출구는 진공 소오스(도시되지 않음)에 연결되어 있으므로 필요시 하나 이상의 소오스 발생기(46)와 혼합 챔버 내부의 불순물을 제거하기 위하여 밸브(50)는 잠그고, 밸브(52)와 하나 이상의 밸브(48)는 열어서 혼합 챔버(42) 내부의 기체를 배출할 수 있다.

미스트는 분위기 온도 또는 실온보다 약간 높은 온도에서 다기관 조립체(40)로부터 노즐 조립체(8)로 흐르게 하는 것이 바람직하다.

제4도에는, 본 발명에 따른 바람직한 소오스 발생기(46)가 나타나있다. 소오스 발생기(46)는 밀폐된 용기(54), 용기(54) 바닥의 유체와 밀착된 초음파 변환기(55), 용기(56)가 진공 상태로 유지되는 동안 졸-겔 또는 MOO 제제형과 같은 안정화된 액체 소오스를 용기(54)내로 유입시키는 밸브(58), 및 용기(54)를 통하여 운반 기체를 통과시키는 유입구(60)와 출구(62)를 포함한다. 용도를 보면, 안정화된 액체 소오스(64)는 밸브(58)를 통하여 수준-검출 수단(도시되지 않음)에 의해 측정된 바와 같은 적절한 수준까지 용기(54)로 유입될 것이고, 초음파 변환기(55)는 안정화된 액체 소오스의 미스트(66)를 발생시키도록 활성화되며, 적절한 운반 기체는 유입구(60), 출구(62)를 거쳐 미스트(66)를 통과하여 습식화 또는 포화되고, 습식운반 기체는 앞에서 논의한대로 출구(62)에서 다기관 조립체(40)로 이동한다. 운반 기체는 보통 아르곤이나 헬륨과 같은 비활성 기체이지만 적절한 상황에서는 반응성있는 기체도 포함된다. 밸브(58)는 용기(54)내의 적절한 수준으로 안정화된 액체 소오스(64)를 유지하기 위해 필요시 선택적으로 작동될 것이다.

제4도에 나타난 바람직한 소오스 발생기(46)는 냉동과 같은 복잡함 없이 증착 챔버(2)내로 효과적인 주입이 가능한 증기 소오스를 발생해 내기 때문에 매우 유익하다.

제5a도에는 제4도에 나타난 소오스 발생기(46)의 변형된 형태인 소오스 발생기(46')가 나타나있는데, 이에 따라 초음파 변환기(56)는 안정화된 액체 소오스(64)와 접촉하지 않는다. 대신, 안정화된 액체 소오스(54)는 밀폐 용기(54')내에 포함되고 초음파 변환기(55)는 개방 용기(68)의 바닥 벽에 고정되며, 물이나 기타 액체와 같은 작용 매체(70)는 변환기 전면의 개방 용기(58)에 배치된다. 그리고, 밀폐 용기(54')는 작용 매체(70)의 상부면에서 일정한 거리를 두고 배열되어 초음파 변환기(56)에 의해 생성된 작용 매체의 미스트 기동(72)이 밀폐 용기의 바닥벽과 접촉하게 된다. 그에 의하여 밀폐 용기(54') 내에 안정화된 액체(64)의 미스트(66)가 생성되고 이것은 제4도와 관련하여 앞에서 논의한 바와 동일한 방식으로 다기관 조립체(40)에 흘러간다. 제5도에 나타난 변형된 소오스발생기(46')는 제4도에 나타난 소오스

발생기(46)의 잇점을 모두 가지고 있을 뿐 아니라 초음파 변환기(56)가 바람직한 박막을 형성하는데 사용하는 안정화된 액체에 오염되지 않는다는 부가적인 잇점까지 가진다.

제5b도에는 제4도의 미스트 발생 장치가 변형된 또다른 형태의 미스트 발생 장치가 나타나 있다. 제5b도의 변형은, 초음파 변환기(56)가 용기의 바닥 벽에 밀착되어 있기 보다 오히려 안정화된 액체 소오스 상부의 발생기(46)에 달려있다는 점 외에는 제4도의 형태와 거의 유사하다.

제4도, 5a도 및 5b도에 나타난 소오스 발생기(46)(46')(46)가 본 발명에 따른 바람직한 형태이기는 하지만, 기타의 소오스 발생기도 본 발명에 따라 사용이 가능하다. 예를들면, 안정화된 액체 소오스는 밀폐 용기내에 공급이 가능하며 적절한 운반 기체가 안정화된 액체를 통해 기포를 발생한 후 혼합 챔버(42)로 흘러 들어갈 수 있다; 또는 밀폐 용기 내에서 안정화된 액체 소오스의 미스트를 발생시키는데 분무 노즐을 사용할 수 있고, 적절한 운반 기체가 제 4도에 나타난 유입구(50), 출구(52)와 유사한 유입구, 출구를 지닌 혼합 챔버(42) 내로 미스트를 통하여 흘러들어 갈 수 있다.

VMnO_6 의 졸-겔 합성예를 다음에 나타내었다. 1 그램의 이소프로폭시화 이트륨 $\text{Y}[\text{OCH}(\text{CH}_3)_2]_3$ 를 8 ml 의 2-메톡시에탄올과 혼합하였다. 이소프로폭시화 이트륨은 용액 상태로 되지 않았으나 염산을 대략 25방울(1ml를 조금 초과한 양) 가하여 용액 상태로 만들 수 있었다. 0.25그램의 아세트산 망간 $\text{Mn}(\text{OOCCH}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 를 5 ml 2-메톡시에탄올과 혼합하였다. 아세트산 망간은 2-메톡시에탄올에 용해되지 않았으나 염산을 대략 10방울 가하여 용액 상태로 만들 수 있었다.

그 후 이트륨 및 망간 용액을 실온에서 함께 혼합하니 연황색의 용액이 얻어졌다. 결과로 얻어진 VMnO_6 용액은 실리콘 웨이퍼 상에서 방사시킬 때 막을 형성하지 않았다. 가수 분해를 위해 H_2O 를 가했으나 막-형성 특질을 개선시키지는 않았다. 그러나, 이소프로폭시화 티타늄(겔 형성제) 약 25방울을 이트륨/망간 용액에 가하니 용액이 얻어졌고(이 용액은 약 3시간 동안 맑은 상태를 유지하였다.) 실리콘 웨이퍼 상에서 방사시킬 때 우수한 막을 형성하였다.

제6도는, 제 1-5도의 장치를 사용하여 증착시키기 위한 티탄산 납 지르코늄(이하 'PZT' 라 기술한다)의 안정화된 액체용액의 제법을 나타낸 전형적인 공정도를 보이고 있다. P_1 - P_6 단계에서, 통상적인 각 전구체의 용매로 2-메톡시에탄올을 사용하여 이소프로폭시화 티타늄, n-프로폭시화 지르코늄 및 아세트산 납의 안정화된 액체 전구체들을 각기 형성한다. P_1 단계에서는 이소프로폭시화 티타늄 및 n-프로폭시화 지르코늄의 안정화된 용액을 혼합하고, P_2 단계에서 이 혼합물을 아세트산 납 전구체의 안정화된 용액 및 증착시킬 박막에 바람직한 도펀트나 첨가제와 함께 혼합한다. P_3 단계에서 P_2 의 최종 혼합물을 여과시켜 P_4 에 나타낸 바와 같은 모액을 형성시킨다. 다음의 표 1 은 P_1 - P_6 단계를 더욱 상세히 분석한 것이다.

[표 1]

졸-겔 PZT 용액 공정도

100 화학양론

110 Pb : $\text{Pb}(\text{Ac})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 94.7 그램 = Pb 0.25 몰

120 Zr : n-프로폭시화 Zr 46.8 그램 (30 중량% 프로판올) = Zr 0.10몰

130 Ti : 이소프로폭시화 Ti 42.6 그램 = Ti 0.15 몰

140 10 : 1 몰비 (2-메톡시에탄올 : 금속의 몰비)

200 납 전구체

210 $\text{Pb}(\text{Ac})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 94.73 그램을 2-메톡시에탄올 197 ml에 첨가한다.

220 이 용액을 114°C 온도까지 증류시킨다.

230 최종 증류액의 양 : 107 ml

300 지르코늄 전구체

310 프로판올 내의 n-프로폭시화 Zr 46.8 그램을 2-메톡시에탄올 79 ml 에 첨가한다.

320 이 용액을 113°C 온도까지 증류시킨다.

330 최종 증류액의 양 : 79 ml

400 티타늄 전구체

410 이소프로폭시화 Ti 42.62 그램을 2-메톡시에탄올 118 ml 에 첨가한다.

420 이 용액을 114°C 온도까지 증류시킨다.

430 최종 증류액의 양 : 76 ml

500 전구체 혼합

510 Ti 전구체를 Zr 전구체에 가한 후 교반한다.

520 TiZr 용액을 Pb 용액에 가한 후 1/2 시간 동안 교반한다.

530 PZT 모액의 양 : 250 ml

540 PZT 용액을 적당한 크기의 시린지(syringe) 여과기에서 여과시킨다.

550 용액의 몰농도 = 1.0 M (PZT 몰수/용액 1)

P_0 단계에서 P_1 의 용액을 아세트산 및 H_2O 또는 기타 적절한 물질로 가수분해한다. 그러나, P_1 에서 P_9 로 연장된 점선에 나타난 바와 같이 이 가수분해 단계는 생략할 수도 있다. P_1 에서 P_9 까지의 단계는 통상적인 스피너-온 박막 형성 절차에 사용하는 졸-겔을 형성하는데 이용하는 통상의 단계들이다.

P_9 단계에서, P_7 의 용액 또는 P_9 의 가수분해 용액을 본 발명의 증착 공정에 사용하도록 변형시킨다.

이러한 P_9 단계는 기본적으로 졸-겔 내 바람직한 화학적 화합물, 또는 기타의 안정화된 소오스 농도를 조절하는 과정을 포함하므로 증착 챔버(2) 내로 흐르는 증기 소오스(미스트) 및 방울이 기판(5)상에 증착되고 전개되어 기판(5)의 상부면 전체에서 졸-겔의 균일한 막을 형성할 것이다. 바꾸어 말하면, 증기 소오스의 상당한 양이 건조되어서 기판(5)상에 작은 크기의 입자들을 분리 생성하여, 결국 매우 다공성의/또는 미립자인 박막을 형성하는 바람직하지 않은 결과가 일어나기 전에, 졸-겔 막이 완전히 기판(5)상에 증착되도록 졸-겔 농도를 조절할 것이다. 졸-겔 또는 기타 안정화된 액체 소오스 내 화학적 화합물의 적절한 농도를 결정하는 과정에서는 증착 챔버(2)내에서 유지되는 진공 수준 뿐 아니라 특히 안정화된 액체 소오스에서 사용되는 화학적 화합물 및 용매를 고려하는 것이 필요하다. 예를들면, 앞서 논의된 PZT 졸-겔에서 사용하는 2-메톡시에탄올과 같이 비교적 끓는점이 높은 용매는, 메탄올과 같이 비교적 끓는점이 낮은 용매보다 건조가 느리다; 반면 높은 진공 수준은 다른 안정화된 액체 소오스보다 건조가 빠르다.

앞서 논의된 바와 같은 방식으로 제조한 졸-겔로부터의 PZT 증착 및 570-575 Torr의 진공에서 작동하는 증착 챔버(2)의 경우, P_7 의 용액 또는 P_9 의 가수분해 용액은 P_9 단계에서 10-15퍼센트(부피 퍼센트)의 메탄올을 첨가함으로써 변형될 것이다. 바꾸어 말해서, 일반적인 졸-겔은 기판(5)상에 증착한 충분히 유동적인 증기 소오스 방울이 전개되어 앞서 논의한 바와같이 연속적이고 균일한 막을 형성하도록 충분히 희석된다.

메탄올은 본 발명에 따른 PZT의 졸-겔에 대한 바람직한 희석제이나, 기타의 희석제 (2-메톡시에탄올을 포함하여)도 PZT의 졸-겔을 희석시키는데 사용할 수 있으며, 그 밖의 다양한 희석제도 본 발명에 따라 사용되는 안정화된 액체 소오스 및 졸-겔과 함께 사용할 수 있다.

P_{10} 단계에서는 P_9 의 변형 용액을 제4도 또는 5도에 도시한 것과 같은 소오스 발생기(46)를 사용하여 증발시키고, 다기관 조립체(40)를 통하여 증착 장치(1)로 흐르게 한 후 기판(5) 상에 증착시켜서 졸-겔의 박막을 형성시킨다. 증착된 박막의 두께는 통상적인 수단(도시되지 않음)에 의해 연속적으로 모니터링된다.

건조 단계 P_{11} 에서는, 졸-겔로부터 용매를 제거하기 위하여 졸-겔 또는 기타 안정화된 액체 소오스의 박막을 증착시킨 기판(5)을 진공 상에 놓게 되고, 따라서 기판(5)상에는 바람직한 화학적 화합물의 박막이 남겨진다. 반면 P_{12} 단계에서는, 화합물의 박막이, 필요하다면, 어닐링 될 것이다. 건조단계 P_{11} 에서, 졸-겔 박막과 건조는 가열 수단을 사용하거나 증착 박막을 가열시킴으로써 수행된다. 더 나아가, 강유전체와 같은 다수의 복합 박막과 함께 건조시킨 박막을, 상기 박막이 바람직한 방식으로 작용하기 전에, 어닐링시켜 활성화 하는 것이 필요하다. 건조 및 어닐링 단계 P_{11} , P_{12} 는 적절한 가열 수단을 사용하는 증착 챔버(2)내에서 효과적일 것이며, 증착 챔버(2) 외부의 다른 장치에서도 수행될 수 있다.

P_{10} 단계에서, 화학적 화합물의 박막층이 형성된 기판은 그 위에 상부 전극을 증착시키는 식으로 그 이상의 공정이 이루어진다. 앞에서 제 1-5도와 관련하여 논의되었던 본 발명의 제 1 실시 형태의 장치는, 조절된 환경에서 매우 복잡한 다원소 막을 쉽게 생산할 수 있는 최상의 진공, CVD 및 습식 화학 (졸-겔, MOC, 등) 기술들이 효과적이었기에 잇점이 많다. 몇가지 잇점으로는 증착시킨 박막의 화학양론을 지속적으로 신중하게 조절할 수 있는 능력, 안정화된 액체 소오스의 생산 및 취급의 용이성, (증착 공정이 진공 하에서 진행되기 때문에) 증착시킨 막을 오염원으로부터 분리하여 유지시키는 능력, 기판의 표면을 완전히 피복할 만한 매우 얇고 균일한 막 형성 능력 등이 포함된다.

제1도에 나타난 증착 장치(1)의 구조에는 가열 수단이 부족하기 때문에, 본 발명에 따른 증착 공정은 실온/분위기 온도에서 이루어지는 것이 바람직하다.

제4도 및 5도에 관련하여 앞서 논의한 대로, 본 발명의 양상은 안정화된 화합물 소오스가 증착 챔버내로 유입되기 전에 이 소오스를 원자화 되도록 초음파로 교란시키는 것이다. 특히 안정화된 소오스에 있어서는, 증기가 다기관 조립체 및/또는 증착 챔버내로 유입될 때 가열시키는 것이 바람직할 것이다.

본 발명의 또다른 양상은 용매 교환 기술을 포함한다. 많은 경우에 화합물 X는 단지 하나의 특정한 용매에만 용해될 것이다. 유사하게, 화합물 Y는 X가 용해된 용매와는 양립할 수 없는 다른 용매에 용해될 것이다. 본 발명에 있어서, 용매 교환 기술은 졸-겔 또는 X 및 Y 화합물을 가지는 안정화된 액체를 생산하기 위하여 공통 용매에서 수행된다.

본 발명은 강유전체, 초-전도체, 높은 유전 상수를 가지는 물질, 보석 등과 같은 석화합물의 박막을 증착시키는 데에 이롭다.

이상으로 본 발명의 바람직한 실시 형태로 간주되는 것들이 서술되었지만, 본 발명의 기본적인 특성을 벗어나지 않는 기타의 특정한 형태로 실시될 수도 있다. 따라서, 본 실시형태는 모든 양상에 있어서 예시적으로 나타냈으며 제한적으로 나타내지 않았다. 본 발명의 범주는 다음에 첨부하는 특허 청구의 범위로 나타난다.

(5) 청구의 범위

청구항 1

액체 전구체(64)를 공급하는 단계 ; 밀폐된 증착 챔버(2)의 내부에 기판(5)을 배치하는 단계 ; 액체 전구체(64)의 미스트(56)를 생산하는 단계 ; 기판(5) 상에 액체층이 형성되도록 미스트(66)를 증착 챔버(2)내로 유입시키는 단계 ; 및 고체 물질의 막을 형성시키기 위해 기판(5)상에 증착된 액체층을 처리하는 단계를 포함하는 전자 디바이스(device) 내의 전자 부품 제조 방법에 있어서, 미스트(66)를 유입시키는 단계는 기판(5)을 분위기 온도로 유지시키면서 기판(5)상에 액체 전구체(54) 층이 형성되도록 증착 챔버(2)를 통하여 미스트(66)를 유입시키며, 상기 방법은 전자 디바이스의 부품내에 고체 물질의 막부분을 포함하는 전자 디바이스의 제조를 완료하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 액체 전구체(64)는 졸-겔 또는 MOO형 습식 화학으로 형성됨을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 미스트(66)를 증착 챔버(6)내로 유입시키는 단계는 증착 챔버(2) 내부를 진공 상태로 유지시키면서 수행함을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 기판(5)의 표면이란 기판 평면을 나타내는 것이며, 상기 방법은 기판 평면에 평행하고 기판(5)과 일정한 간격을 유지하며, 증착 챔버(2)의 벽으로부터 일정한 간격을 두고 위치한 장벽 판(6)을 제공하는 단계를 더 포함하고, 미스트(66)는 기판(5)과 장벽 판(6) 사이로 유입시킴을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 방법은 미스트(66)가 기판(5)상에 유입되는 동안 기판(5)의 표면에 평행한 평면에서 기판(5)을 회전시키는 추가적 단계를 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 방법이 장벽 판(6)과 기판(5) 사이에 DC 바이어스를 공급하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 기판(5)상에 증착된 액체층을 처리하는 단계는 기판(5)상에 증착된 액체층을 진공에 노출시키거나 가열, 어닐링 하는 방법 가운데 하나 이상의 단계를 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자부품 제조 방법.

청구항 8

증착 챔버(2) ; 기판 평면을 규정하며 기판(5)을 지지하기 위하여 증착 챔버의 내부에 위치한 기판 지지구(4) ; 액체 전구체(64)의 미스트(66)를 생산하기 위한 수단(46)(46')(46)을 포함하는 전자 디바이스 제조용 장치에 있어서, 이 장치는 기판(5)상에 액체 전구체(64)의 막을 형성시키기 위하여 기판 평면에 평행한 방향으로 기판 지지구(4)를 가로질러 증착 챔버(2)를 통해서 미스트(66)를 유입시키는 수단(8), (10)을 포함하되, 이 유입수단(8), (10)은 기판 지지구(4)의 한 측면 주변부 둘레에 근접하여 일정한 간격을 두고 배치된 다수의 유입구(29)를 포함하는 노즐 조립체(8); 및 상기 기판 지지구(4)의 측면에 대향한 또다른 측면의 주변부 둘레에 근접하여 일정한 간격을 두고 배치된 다수의 배기구(31)를 포함하는 배기 조립체(10)를 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 제조용 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서, 유입구(29)와 배기구(31)를 통한 미스트(66)의 흐름을 조절하는 조절 수단(30)을 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 제조용 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 기판(5)은 원형이고, 노즐 조립체(8)는 기판(5)의 한 주변부 주위에 원호(圓弧)를 형성하는 관(28)을 포함하며, 배기 조립체(10)는 상기 기판(5)의 주변부에 대향된 또다른 주변부 주위에 원호를 형성하는 관(33)을 포함하고, 조절 수단은 유입구(29)와 배기구(31) 내부에 고정된 나사(32)를 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 제조용 장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 미스트를 유입시키는 수단은 기판 지지구(4) 상단에서 일정한 간격을 두고 평행하게 배치된 장벽 판(6)을 포함하며, 기판 지지구(4), 장벽 판(6), 노즐조립체(8), 및 배기 조립체(10)는 증착 챔버(2) 내부에서 반-밀폐 구역을 규정지음을 특징으로 하는 전자 디바이스 제조용 장치.

청구항 12

제 8 항에 있어서, 기판 지지구(4) 상단에서 일정한 간격을 두고 평행하게 배치되며 증착 챔버(2)의 벽으로부터 일정한 간격을 두어 배치되는 장벽 판(5) ; 및 장벽 판(6)과 기판(5)사이에서 DC 바이어스를 공급하는 수단(22), (23)을 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 제조용장치.

청구항 13

제 11 항 또는 12항 중 어느 한 항에 있어서, 장벽판(6)과 기판 지지구(4) 사이의 간격을 조절하는 수단(24)을 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 제조용 장치.

청구항 14

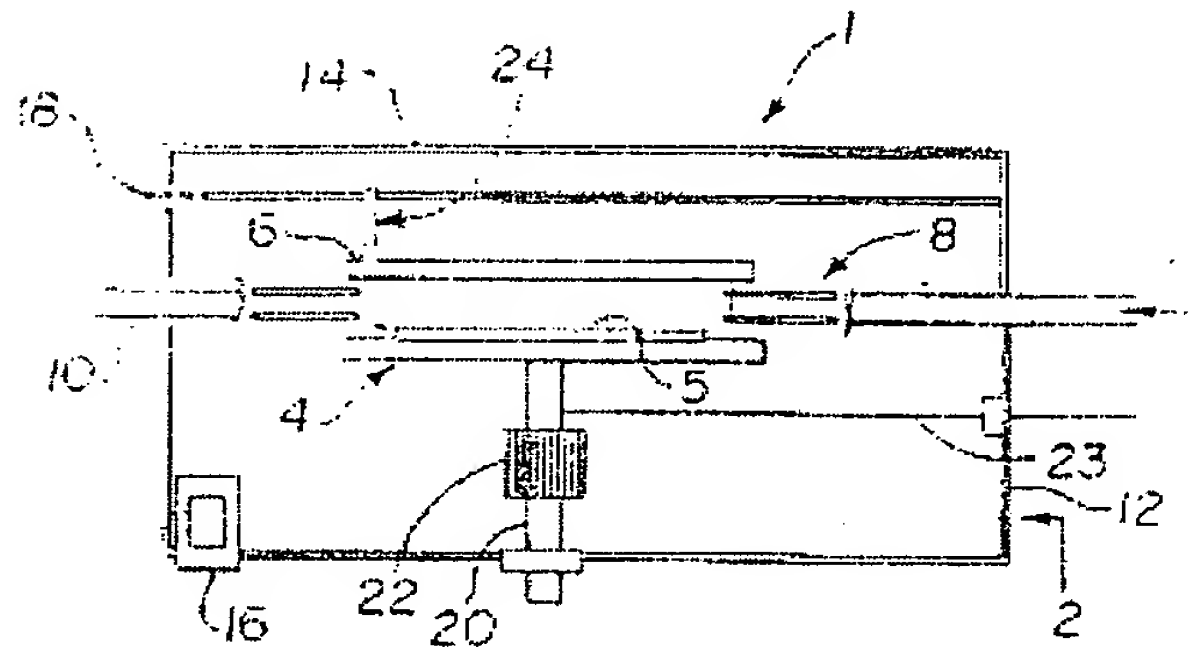
제 8 항에 있어서, 증착 챔버(2) 내에 진공을 유지시키기 위한 수단(16)을 포함함을 특징으로 하는 전자 디바이스 제조용 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 증착 챔버(2) 역시 미스트 유입 단계에서 분위기 온도로 유지시킴을 특징으로 하는 전자 디바이스 내의 전자 부품 제조 방법.

도면

도면1



도면2

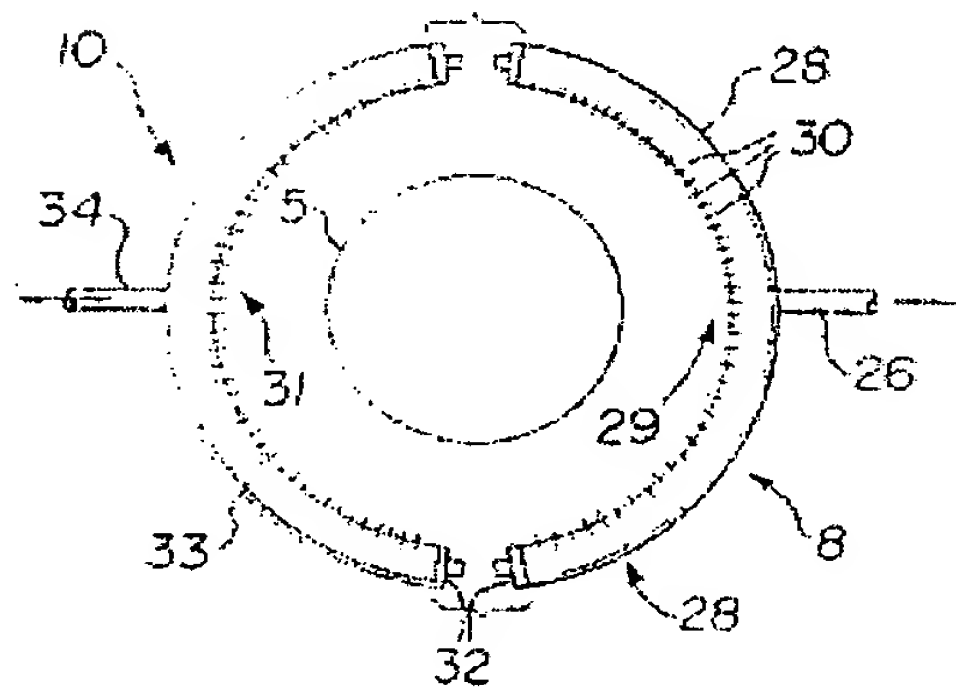


FIG 3

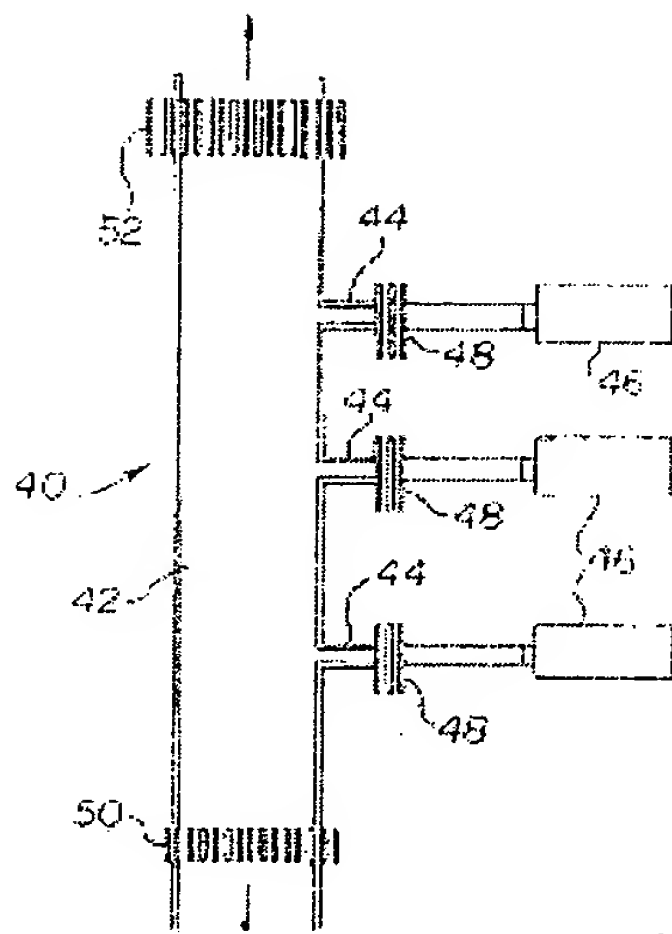


FIG 4

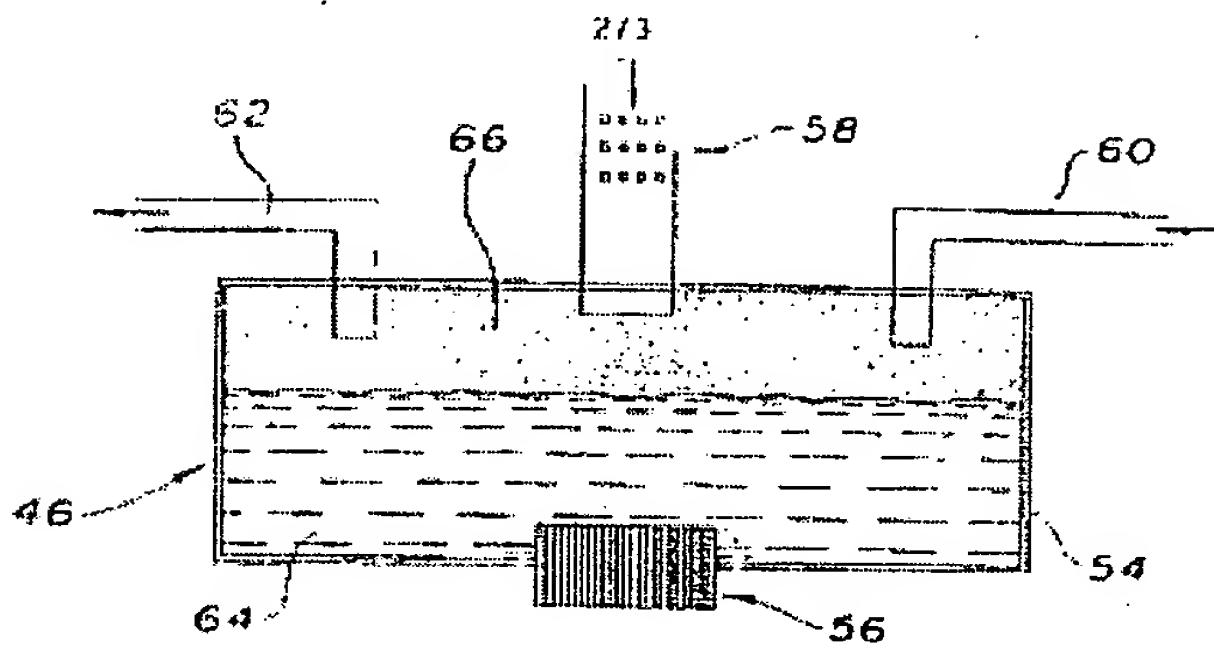


Fig. 5a

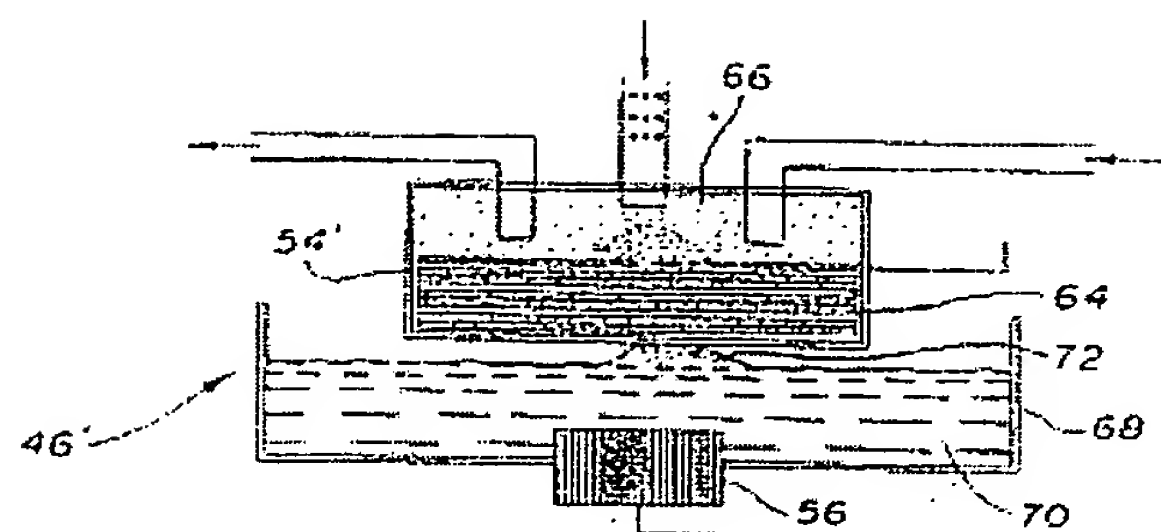
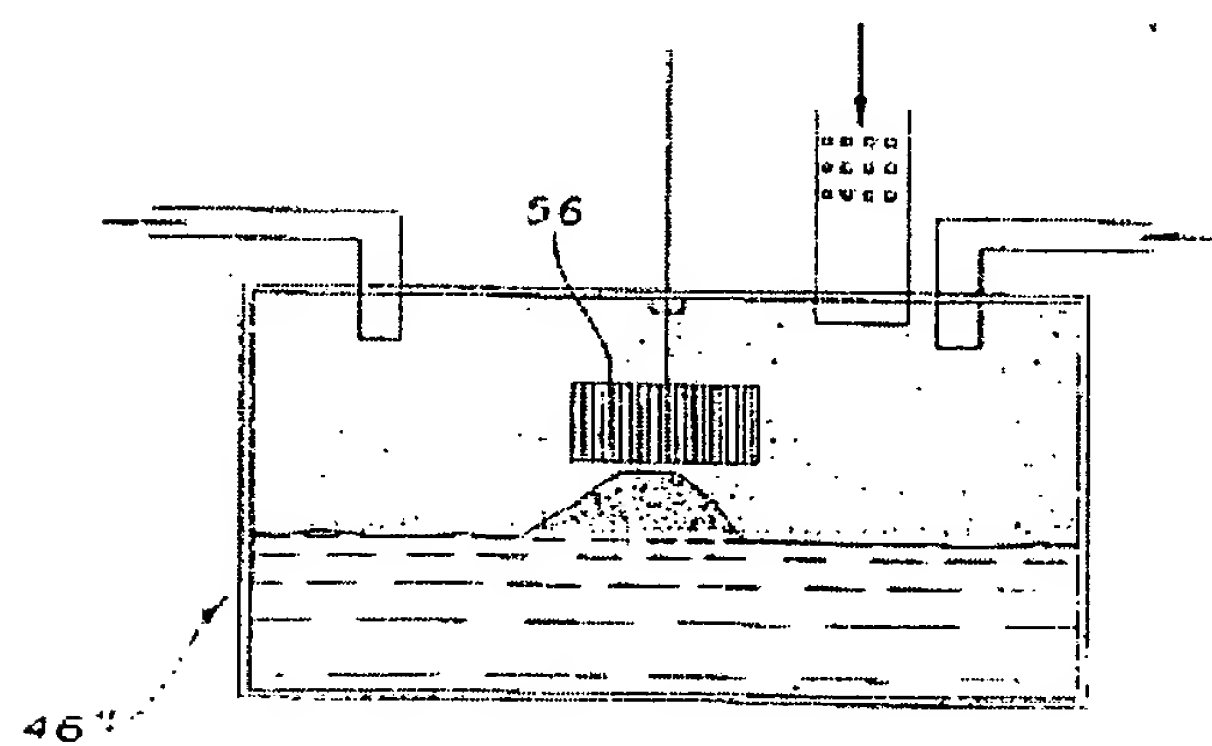


Fig. 5b



도 10

